

Oppdragsgiver: Trondheim kommune
Oppdragsnavn: Stabbursmoen skole
Oppdragsnummer: 624774-55
Utarbeidet av: Nina Eklo Kjesbu
Oppdragsleder: Magni Fossbakken
Dato: 29.06.2023
Tilgjengelighet: Åpent

Klimagassberegninger i reguleringsfasen Stabbursmoen skole

Innholdsfortegnelse

| | |
|--|----|
| 2.1. Klimagassutslipp fra prosjektert bygg..... | 9 |
| 2.1.1. Materialer (A1-A3, A4, B4) | 9 |
| 2.1.2. Byggeplass (A5) | 9 |
| 2.1.3. Energibruk i drift (B6) | 11 |
| 2.1.4. Transport i drift (B8) | 13 |
| 2.1.5. Arealbruksendring | 15 |
| 2.2. Referansebygg..... | 15 |
| 3.1. Klimagassregnskap for prosjektert bygg..... | 16 |
| 4.1. Tiltak for å minimere klimagassutslipp..... | 19 |
| 4.1.1. Materialbruk bygg..... | 19 |
| 4.1.2. Energi i drift..... | 20 |
| 4.1.3. Transport..... | 21 |
| 4.1.4. Arealbruksendring..... | 21 |
| 4.2. Oppsummering..... | 21 |

Versjonslogg:

| | | | | |
|-------------|-------------|----------------------------------|-----------|-----------|
| 01 | 29.06.23 | Til Trondheim kommune/prosjektet | NK | AAN |
| VER. | DATO | BESKRIVELSE | AV | KS |

Sammendrag

Asplan Viak AS er engasjert av Trondheim kommune i forbindelse med planarbeidet for bygging av nye Stabbursmoen skole på Heimdal i Trondheim. Det stilles krav til klimagassberegninger i forbindelse med foreslått KPA samt Trondheim kommunes miljøkrav.

Utbyggingen omfatter et område på **omtrent 20,3 daa, med foreløpig estimert 6393 m² BRA** ny bebyggelse. Eksisterende skole på tomta skal rives, mens eksisterende paviljong vurderes benyttet som brakkerigg. Klimagassutslipp for utbyggingen er beregnet i CO₂-ekvivalenter (CO₂e) for en analyseperiode på 60 år i tråd med standard praksis for klimagassberegninger av bygg i NS3720. Beregningene er gjennomført med omfang basis med lokalisering iht. NS3720 og omfatter utslipp fra: materialbruk, byggeplasspåvirkning, energibruk i drift og transport i drift. Arealbruksendring er antatt å være neglisjerbart da området i dag allerede er utbygd.

Totalt er det estimert klimagassutslipp på **7327 tonn CO₂e** over 60 år gitt at europeisk (EU28+NO) strømmiks legges til grunn for beregningene, fordelt på materialbruk i bygg (**2557 tonn CO₂e**), byggeplasspåvirkning (**411 tonn CO₂e**), energibruk i drift (**3657 tonn CO₂e**), transport i drift (**702 tonn CO₂e**). Hvis norsk strømmiks legges til grunn synker klimagassutslipp for energibruk i drift til **964 tonn CO₂e**, transport i drift til **616 tonn CO₂e** og samlede klimagassutslipp til **4515 tonn CO₂e**.

1. Informasjon om planområdet

Prosjektet omfatter riving av eksisterende Stabbursmoen skole, samt etablering av ny skole på samme tomt.

Gjeldende arealer er oppgitt i Tabell 1. Disse arealene ligger til grunn for videre beregninger.

Tabell 1 Eksisterende og ny bebyggelse innenfor planområdet.

| | Eksisterende bebyggelse (rives) | Nybygg skole |
|------------------------------------|--|---------------------|
| m² BTA | Ca 5000 | Ca 6700 |
| m² BRA | | Ca 6393 |
| m² oppvarmet BRA | | Ca 6393 |
| Beskrivelse av bygg/formål | Skole | Skole |

2. Forutsetninger og metodikk

Planlegging og etablering av ny bebyggelse og infrastruktur kan ha stor påvirkning på utslipp av klimagasser. Dette gjelder både påvirkning som skjer etter at disponeringen og byggingen har skjedd (for eksempel fra energibruk og transport) og under rehabilitering og etablering av nye bygg (for eksempel fra materialer, anleggsarbeid og arealbruksendring). Et livsløpsperspektiv bør ligge til grunn for slike beregninger og sørge for en helhetlig vurdering av klimagassutslipp.

Beregninger er gjennomført jf. NS3720:2018 'Metode for klimagassberegninger for bygninger' med omfang «Basis med lokalisering» (se Figur 1). Dette er som definert i Trondheim kommunes miljøkrav for klimagassberegninger i reguleringsfase. Klimagassutslipp fra materialbruk, masehåndtering og byggeplass er beregnet med utgangspunkt i beregningsverktøy utarbeidet for Trondheim kommune utarbeidet av SINTEF (heretter kalt TKs verktøy).

Energibehov er estimert ut fra rammekrav for levert energi med varmebehov dekket av fjernvarme. Det er i tillegg regnet på en case der man benytter væske-vann varmepumpe i stedet.

Oppsummert inneholder klimagassberegningen følgende:
(kapittelnummerering refererer til NS3720)

- Materialer (kap. 7.4)
- Byggeplass (kap. 7.3)
- Energi i drift (kap. 7.5)
- Tomtebearbeiding (kap. 7.2)
- Transport i drift (kap. 7.6)

| | Uten lokalisering | Med lokalisering |
|-----------------|---|--|
| Basis | Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5). Materialer (7.4) skal inkludere innhold i bygningsdelsnummer 2 Bygning i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451. | Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra tomtebearbeiding (7.2), byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5), transport i drift (7.6). Materialer (7.4) skal inkludere innhold i bygningsdelsnummer 2 Bygning i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451. |
| Avansert | Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5) og inkludere materialer som inngår i bygningsdelsnummer 2 Bygning, 3 VVS-installasjon, 4 Elkraft, 6 Andre installasjoner, 7 Utendørs i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451. | Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra tomtebearbeiding (7.2), byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5), transport i drift (7.6) og inkludere materialer som inngår i bygningsdelsnummer 2 Bygning, 3 VVS-installasjon, 4 Elkraft, 6 Andre installasjoner, 7 Utendørs i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår til lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451. |

Figur 1 Omfang for klimagassberegninger som gitt av NS3720. Omfang for beregningene er Basis, med lokalisering. Utslipp fra materialbruk er beregnet med utgangspunkt i referansebygg.

Tabell 2 Oversikt over inndata.

| Element | Verktøy/data |
|--|--|
| | Generert fra TKs verktøy. |
| Materialer (A1-A3) | I tillegg det generert et referansebygg i Asplan Viaks referansebyggverktøy for å verifisere resultater, se vedlegg. |
| | Generert fra TKs verktøy. |
| Transport materialer (A4) | I tillegg det generert et referansebygg i Asplan Viaks referansebyggverktøy for å verifisere resultater, se vedlegg. |
| | Estimater på masser er oppgitt av Eggen Arkitekter AS. Estimat på energiforbruk til byggeplassen er generert ut fra Asplan Viaks erfaringstall. Det er lagt til grunn delvis fossilfri, delvis utslippfri byggeplass med 40 kWh/BTA og 2,3 liter biodiesel/BTA. |
| Anleggs- bygge og monteringsarbeid (A5) | Kapp og svinn er ikke medtatt i TKs verktøy, og er derfor ikke inkludert i resultatene. |
| Vedlikehold (B2) | Ikke medtatt fra TKs verktøy da dette ikke er inkludert i verktøyet. |
| Utskiftning (B4) | Standard fra TKs verktøy og Asplan Viaks referansebyggverktøy. |
| Energibruk i drift (B6) | Estimert basert på krav til energiramme i TEK17 dekket av fjernvarme. Det er foreløpig ikke sett på solceller, men det vurderes videre i prosjektet. |

Figuren under viser hvilke livsløp som er medtatt i beregningen. Disse er videre forklart i neste kapittel

| Informasjon om vurdering av bygningen | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------|------------|------------|-----------|--------------------|----------------------|-------------------|---------------------------|-----------|-------------------|--|---|--|
| Informasjon om bygningens livsløp | | | | | | | | | | | | | | | | Tilleggsinformasjon utover bygningslivsløp | | |
| Produktstadiet A1-A3 | | | Gjennomføringsstadiet A4-A5 | | Bruksstadiet B1-B8 | | | | | | | | Livsløpets slutt C1-C4 | | | | Konsekvenser utover systemgrenser D | |
| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | C1 | C2 | C3 | C4 | D | |
| Råvarer | Transport av råvarer | Produksjon | Transport til byggeplass | Anleggs, bygge- og monteringsarbeid | Bruk | Vedlikehold | Reparasjon | Utskifting | Ombygging | Energibruk i drift | Vann forbruk i drift | Transport i drift | Riving | Transport | Avfallsbehandling | Avhending | Material- og energigjenvinning Ombruk av materialer Eksport av egenprodusert energi | |

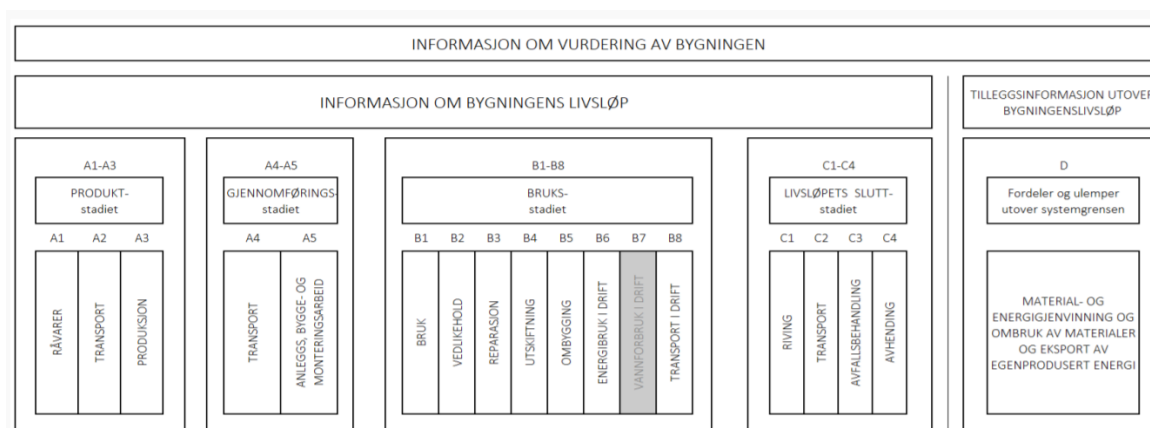
Figur 2 Livsløpsfasen medtatt i beregningen

2.1. Klimagassutslipp fra prosjektert bygg

2.1.1. Materialer (A1-A3, A4, B4)

Utslipp fra materialer er beregnet i TKs verktøy med utslippsnivå «Referansenivå».

Utslipp fra produksjon av materialer (A1-A3), transport av materialer (A4) og utskiftning (B4) er inkludert i beregningene. Vedlikehold (B2) er i utgangspunktet dekket av kravet i Trondheim kommunes miljøkrav, men finnes ikke i TKs verktøy som er utarbeidet til dette formålet. Dermed er ikke dette livsløpstadiet tatt med. Se Figur 3. Utslipp for byggeplass (A5) og energibruk i drift (B6) er medtatt i hhv. kap. 2.1.2 og 2.1.3.



Figur 3 Oversikt over livsløpsfaser for vurdering av klimagassutslipp fra bygg. Hentet fra NS3720.

2.1.2. Byggeplass (A5)

Erfaringstall for byggeplasspåvirkning (A5 i Tabell 2) er benyttet for å beregne klimagassutslipp for oppføring av bygget. Dette er erfaringstall fra tidligere prosjekter Asplan Viak har vært involvert i og tilsvarer 40 kWh/BTA elektrisitet og 2,3 liter biodiesel/BTA. I tillegg er det beregnet klimagassutslipp fra utgraving og transport av masser fra tomten, samt riving av eksisterende bygg.

Utslipp fra massetransport og klargjøring av tomt

Skolen skal plasseres noe forskjøvet fra eksisterende skole. Det er dermed nødvendig å grave ut masser på tomten. Klimagassutslipp for massetransport og utgraving er beregnet fra informasjon gitt av ARK.

Følgende forutsetninger og utslippsfaktorer ligger til grunn:

- Mengde masser for utgraving av sokkel er estimert ved areal, ca. 10 200 fm³.

- Av disse planeres 3 200 m³, mens 6 700 m³ forutsettes kjørt bort til deponi/massemottak. Det forutsettes i scenarioet at massetransporten utføres med lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel.
- Konverteringsfaktor for faste (fm³) til løse masser (lm³) er satt til 1,3 for jord. Dette iht. TKs verktøy.
- Det er ulike deponier for rene masser i nærheten. Eksempelvis finnes Ekle (11 km), Furuhaugen Vest (15 km) og Ramlos massetipp på Sørbogen (11 km). I gjennomsnitt 12 km. Som et anslag er 12 km brukt som transportavstand for masser. Det er ikke medtatt transport til midlertidig lager. Utslippsfaktor for massetransport 0,17 kg CO₂e/tonn*km. Lastebilene kjører på fossil diesel, det er heller ikke mulig å justere dette i TKs verktøy.
- Det er benyttet utslippsfaktorer for utgraving og planering av jordmasser iht. TKs verktøy. Det er estimert 1 liter diesel per fm³, dvs 2,67 kg CO₂e/fm³.
- Prosjektet har på nåværende tidspunkt ikke oversikt over graving til grøfter, vei, VA-anlegg, masseutskifting og generell opparbeidelse av utomhusarealer. Det er heller ikke anslått mengde forurenset asfalt som må fjernes. Dette må inkluderes i mer detaljerte beregninger i senere faser.

Beregnete klimagassutslipp for utgraving av masser er vist i Tabell 3.

Tabell 3 Klimagassutslipp for utgraving av masser, planering og massetransport

| Utslippspost | Tonn CO ₂ e |
|--------------------------------------|------------------------|
| Massetransport | 17 |
| Sprengning | 0 |
| Utgraving og planering av jordmasser | 27 |
| Sum | 44 |

Utslipp fra riving av eksisterende bygg

Riving av eksisterende bygg er inkludert i beregningene. Eksisterende skole med samlet areal ca. 5000 m² BRA¹ er planlagt revet i forbindelse med utbyggingen.

Utslipp knyttet til riving er usikre, men tall fra LCA-studier tilsier at dette i snitt ligger rundt 66 kg CO₂e/m². Dette gir et klimagassutslipp på 330 tonn CO₂e.

¹ Rapport «Ombrukskartlegging Stabbursmoen skole» fra Asplan Viak (2022)

Ombruksrapporten utført av Asplan Viak har i tillegg dokumentert at det er et potensiale for å unngå 121 tonn CO₂e dersom eksisterende materialer ombrukes.

2.1.3. Energibruk i drift (B6)

Klimagassutslipp er beregnet for energi i drift (B6). Utslipp fra materialbruk, vedlikehold og utskiftning og avhending av tekniske installasjoner (A1-A5, B1-B7, C1-C4) er utelatt da detaljert informasjon om de tekniske installasjonene ikke er kjent på nåværende tidspunkt.

Forventet energibehov er foreløpig ikke beregnet og energiforsyningsløsning er ikke endelig bestemt. Det man vet er at skolen ligger i et område med tilknytningsplikt til fjernvarme.

Følgende forutsetninger er dermed lagt til grunn:

- Levert energibehov for energirammekravet i TEK er lagt til grunn. I hovedscenariet er dette dekket fjernvarme. Det er i tillegg regnet på utslippene dersom det i stedet dekkes av væske-vann varmepumpe.

Utslippsfaktorer for energibærere er vist i Tabell 5. Utslipp for elektrisitet beregnes iht. to ulike scenarier for elektrisitetsmiks, norsk og norsk-europeisk miks, som beskrevet i NS3720.

Tabell 4 Systemvirkningsgrader og dekningsgrader for alternativene med fjernvarme og varmepumpe.

| Systemvirkningsgrader | Syst.virkn.grad | Dekn.grad alt. fjernvarme | Dekn.grad alt. VP |
|--|-----------------|------------------------------|----------------------|
| Fjernvarme romoppvarming | 0,86 | 100 % | - |
| Fjernvarme varmtvann | 0,99 | 100 % | - |
| Fjernvarme varmebatterier | 0,91 | 100 % | - |
| Varmepumpe romoppvarming | 2,54 | 90 % | 90 % |
| Varmepumpe varmtvann | 3,00 | 90 % | 90 % |
| Varmepumpe varmebatterier | 2,76 | 9 | 90 % |
| Direkte el til romoppvarming (vannbårent) | 0,81 | | 10 % |
| Direkte el til ventilasjonsvarme (vannbårent) | 0,88 | | 10 % |
| El til varmtvann | 0,98 | | 10 % |
| Kjølemaskin el | 2,50 | 100 % | 100 % |

Tabell 5 Utslippsfaktorer for energibærere

| Energibærer | g CO ₂ e/kWh | Referanse |
|---|-------------------------|--------------------|
| Elektrisitet - NO | 18 | TKs verktøy/SINTEF |
| Elektrisitet - NO + EU 28 | 136 | TKs verktøy/SINTEF |
| Fjernvarme Trondheim snitt 2019-2021- NO | 30 | TKs verktøy/SINTEF |
| Fjernvarme Trondheim snitt 2019-2021- EU28+NO | 44 | TKs verktøy/SINTEF |

Tabell 6 Energibehov iht. rammekrav for TEK17. Rammekravet for skole er 110 kWh/m². Tallene nedenfor er hentet fra grunnlagsdataene for energirammeberegningen.

| Energibehov [kWh/m ² oppvarmet BRA] | Skole |
|--|--------------|
| Romoppvarming | 29,2 |
| Ventilasjonsoppvarming | 6,7 |
| Tappevann | 10,0 |
| Vifter/pumper | 15,8 |
| Pumper | 2,1 |
| Belysning | 17,6 |
| Teknisk utstyr | 13,2 |
| Romkjøling | 0,0 |
| Ventilasjonskjøling | 12,2 |
| Totalt | 106,8 |

2.1.4. Transport i drift (B8)

Klimagassutslipp for transport i driftsfasen (B8) beregnes for arbeidsreiser og reise for elever til skolen jf. NS3720. Varetransport er ikke medtatt da denne antas å være begrenset.

Klimagassberegninger fra transport i drift omfatter summen av utslipp fra daglige reiser for alle brukere. Følgende forutsetninger gjelder for beregningen:

- Antall brukere av bygget er oppgitt av ARK til å være 420 elever og 55 ansatte.
- Dersom skolen utvides i fremtiden, vil det kunne bli estimert 560 elever og 69 ansatte.
- Årlig gjennomsnittlig antall reiser/døgn/brukere er hentet fra NS3720, Tabell B.1. Det er oppgitt 190 åpningsdager og 80 % tilstedeværelse for elever på skoler. For ansatte er det brukt 1,72 turer per ansatt per åpningsdag. Dette iht. OmrådeLCA.
- Transportdistanser og reisemiddelfordelinger er basert på siste tilgjengelig data i reisevaneundersøkelser for Trondheim kommune (RVU 2018) område «Sørbyen sør». For transportmiddelfordeling er arbeid brukt for ansatte og skole/utdanning er brukt for elever.
- Siden det er barneskoleelever er andelen elever som er bilførere slått sammen med gruppen bilpassasjerer.
- Nåværende fordeling av drivstoff i bussnettet er hentet fra Markedsoversikt fra høsten 2022 fra Kollektivtransportforeningen. Disse kontraktene varer frem til 2029.
- ATB har 58 HVO/HYBRID, 36 el og 136 biogass-busser. Resterende busser antas å være på diesel. Se vedlegg 1. Det antas videre at det i neste periode (fra 2030) vil være kun elektriske busser, dette med bakgrunn i mål i NTP om utslippsfrie busser fra 2025.
- Utslippsfaktor (livsløpsbasert) lagt til grunn for beregninger av utslipp knyttet til bruk av kollektivtransport er, med forutsetningene over, 0,028 kg CO₂e/pkm (EU28+NO).
- Utslippsfaktoren for kollektiv går ned til 0,022 kg CO₂e/pkm dersom man har norsk strømmiks.

- Datagrunnlaget for transportbehov er basert på reisevaneundersøkelsen for Trondheim kommune i 2018 (RUV18). Datagrunnlag for beregning av transportbehov for byggets lokalisering vises i tabellene nedenfor. Utslippsfaktorene er et gjennomsnitt over 60 år (2026-2085).

Tabell 7 Utslippsfaktor per transportmiddel for år satt i drift 2025. Kilde: OmrådeLCA
Det er anslått en fremtidig økning av fordeling av elbiler og plug-in hybrid, mens andelen fossilbiler vil gå ned.

| Transportmiddel | Utslippsfaktor kgCO ₂ -ekv/pkm (EU28+NO) | Utslippsfaktor kgCO ₂ -ekv/pkm (NO) |
|-----------------|---|--|
| Personbil | 0,076 | 0,070 |
| Buss | 0,028 | 0,022 |
| Gange og sykkel | 0,000 | 0,000 |

Tabell 8 Beregningsfaktorer for transport i drift

| Faktor | Skolebygning |
|--------------------------|--------------|
| Antall åpne dager i året | 190 |

Tabell 9 Transportmiddelfordeling fra RUV Trondheim 2018.
Annet, til fots og sykkel regnes som utslippsfritt. Annet er regnet som

| Transportmiddel | Ansatte | Elever |
|-----------------|---------|--------|
| Til fots | 8 | 135 |
| Sykkel | 11 | 51 |
| Buss | 10 | 96 |
| Bilfører | 23 | - |
| Bilpassasjer | 2 | 47 |
| Annet | 1 | 8 |

Tabell 10 Reiselengde (km) per reise, verdiene som er benyttet er median reiselengde for Trondheim fra RVU 2018

| Transportmiddel | Reiselengde |
|-----------------|-------------|
| Til fots | 1,0 |
| Sykkel | 2,9 |
| Buss | 6,2 |
| Bilfører | 6,0 |
| Bilpassasjer | 6,1 |

2.1.5. Arealbruksendring

Utslipp fra arealbruksendring vurderes å være null da planområdet allerede har eksisterende bebyggelse og planforslaget ikke krever nedbygging av nytt areal.

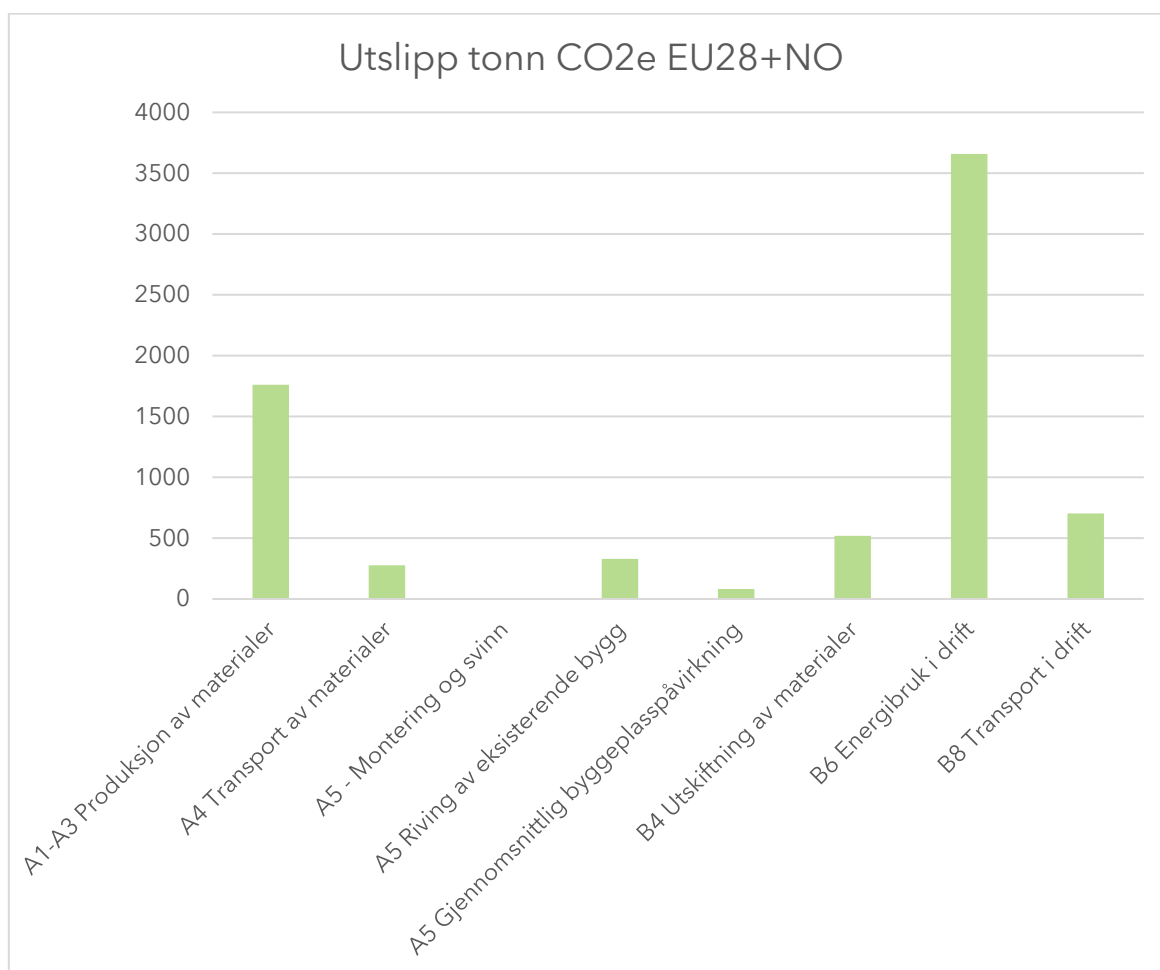
2.2. Referansebygg

Kun innledende klimagassberegninger som tar utgangspunkt i referansebygg er gjennomført på nåværende tidspunkt. Prosjektert/aktuelt bygg vil dermed være sammenfallende med referansebygg på nåværende tidspunkt.

3. Resultater

3.1. Klimagassregnskap for prosjektert bygg

Figur 4 viser klimagassutslipp fra materialbruk, byggeplass, energibruk og transport i drift i forbindelse med utbyggingen. For analyseperioden over 60 år er totale klimagassutslipp beregnet til 7 327 tonn CO₂e.



Energibruk i drift står for den største andelen av utslippene, deretter produksjon av materialer. Energibruk har stort potensiale for reduksjon. I denne beregningen er energibruk i drift lagt til fjernvarme med europeisk elmiks. Utslippene kan reduseres dersom man reduserer behovet for levert energi, for eksempel gjennom fornybar energiproduksjon på tomta.

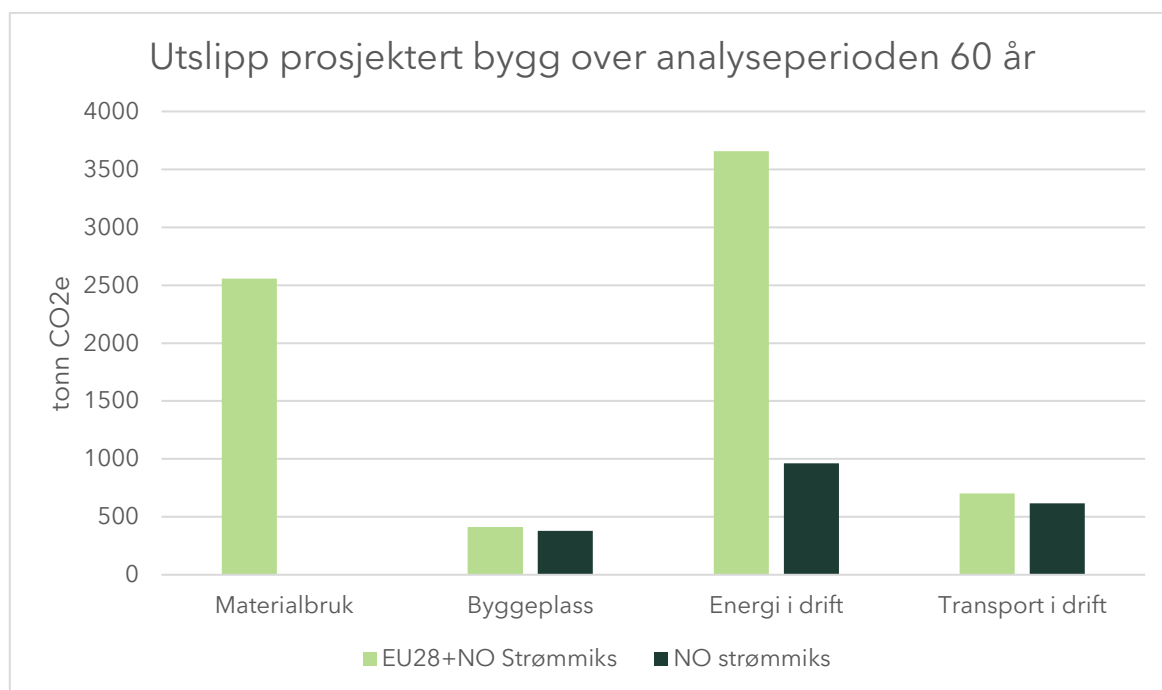
Utslipp knyttet til materialbruk for oppføring av bygg og utslipp fra byggeplass er klimagassutslipp som kan reduseres i dag, og det er derfor viktig at man jobber med å redusere disse.

Påvirkning fra byggeplass i form av energibruk og massehåndtering står for en relativt liten andel av klimagassutslipp, delvis fordi det er fossilfritt/utslippsfritt. Det bemerkes likevel at Trondheim kommunes verktøy mangler utslipp for kapp og svinn i A5.

Utslipp fra transport er relativt sett lave sammenlignet med energi og materialer. Det skyldes at det er stor andel sykkel/gange, som er utslippsfrie.

Figuren under viser hvordan utslippene fordeler seg på ulike formål, og hvordan utslippene ser ut dersom man legger til grunn norsk strømmiks.

Figur 4 Klimagassutslipp fra materialbruk, byggeplass, energibruk i drift og transport i drift.



Tabell 11 gir detaljerte resultater for klimagassberegningen.

Tabell 11 Detaljerte resultater for utslipp over livsløpet (tonn CO₂e over 60 år) fordelt etter ulike faser.

| Klimagassutslipp (tonn CO ₂ e over 60 år) | | | |
|--|---|----------------------|--------------|
| | | Strømmiks EU28+NO | Strømmiks NO |
| Produktstadiet | A1-A3 Produksjon av materialer | 1761 | 1761 |
| Transport av materialer | A4 Transport av materialer | 277 | 277 |
| Gjennomføringsstadiet | A5 - Montering og svinn | - | - |
| | A5 Gjennomsnittlig byggeplasspåvirkning | 81 | 50 |
| | A5 Riving av eksisterende bygg | 330 | 330 |
| Bruksfasen | B4 Utskiftning av materialer | 519 | 519 |
| Energi i drift | B6 Energibruk i drift | 3 657 | 964 |
| Transport i drift | | 702 | 616 |
| Sum | | 7 327 | 4 515 |

4. Oppsummering og tiltak for å minimere klimagassutslipp

Klimagassberegningene viser at utbyggingen innenfor planområdet vil kunne generere cirka 7 327 tonn CO₂e (EU28+NO) over analyseperioden på 60 år som en konsekvens av klimagassutslipp fra materialer, byggeplasspåvirkning, energibruk i drift og transport i drift. Beregnede utslipp fra materialbruk tar utgangspunkt i referansebygg. Utslipp for energibruk er beregnet basert på rammekrav iht. TEK17 og oppvarmingsbehovet forutsettes møtt med fjernvarme. Transportutslipp er beregnet basert på forutsetninger om antall besøkende og reiser i NS3720 og reisevanedata fra RVU 2018.

4.1. Tiltak for å minimere klimagassutslipp

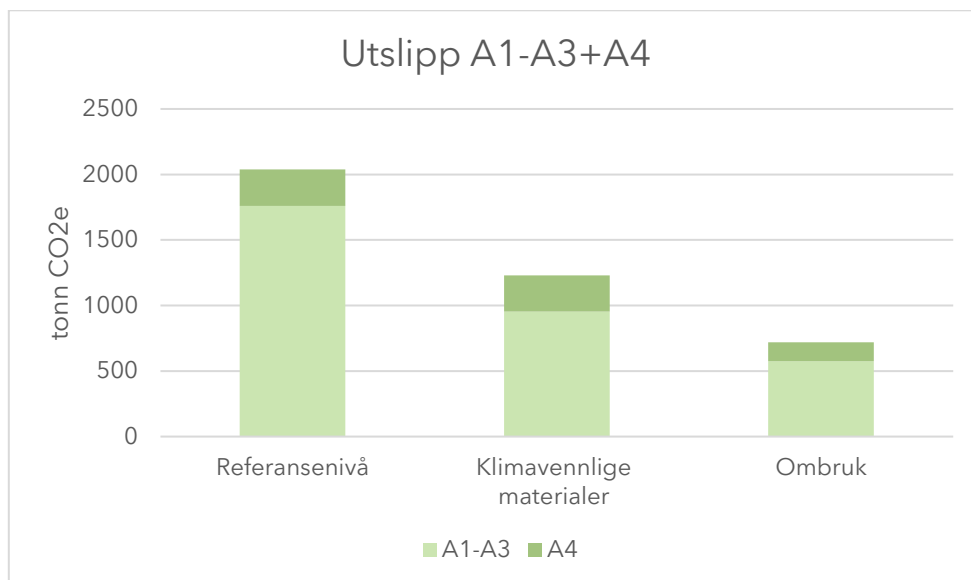
Tiltak som minimerer energibruk, klimagassutslipp, valg av energiløsninger og byggematerialer har blitt vurdert i forbindelse med denne rapporten. Dette er delvis tiltak som allerede er diskutert i prosjektet, delvis tiltak som må stå som forslag inn i det videre detaljarbeidet.

4.1.1. Materialbruk bygg

For å redusere klimagassutslipp fra utbyggingen vil det være viktig å fokusere på materialvalg i videre prosjektering av byggene. Klimagassutslipp knyttet til produksjon av materialer for byggene er utslipp som kan kuttes i dag, og effekten av utslipp som skjer i dag bør vektlegges sterkere enn utslipp som skjer lengre frem i tid. Endelig materialvalg er ikke endelig bestemt. I TKs verktøy er det valgt materialer på «Referansenivå». Dersom man velger «Klimavennlige materialer» eller «Ombruk» vil mengden klimagassutslipp fra modulene A1-A3 og A4 reduseres.

. Valg av bæresystem (betong, stål eller tre), dekker, fasademateriale, bruk av tre og bruken av betong i inner- og yttervegger er eksempel på valg som kan ha stor betydning for utslipp. Disse materialvalgene bør vurderes med tanke på klimagassutslipp for å redusere den totale klimapåvirkningen for utbyggingen. Gjenbruk av materialer (eksempelvis fra eksisterende bygg) og tilrettelegging for gjenbruk av materialer i fremtiden er andre tiltak som kan redusere klimagassutslipp for materialbruk.

Ut fra Trondheim kommunes verktøy kan man velge ulike utslippsnivåer for materialer. Reduksjonen er på henholdsvis 40 % og 65 % dersom man velger klimavennlige materialer eller ombruk sammenlignet med referansenivået.



Figur 5 Utslipp fra A1-A3 og A4 med ulike materialvalg som definert i Trondheim kommunes verktøy.

4.1.2. Energi i drift

Utslipp forbundet med energi i drift kan reduseres både ved å redusere energibehovet til bygget og ved å endre energikilde.

Egenproduksjon av energi i form av solceller vil kunne være mulig på taket på bygget, avhengig av utforming (solinnstråling).

I basis-scenariot i denne rapporten er det lagt til grunn påkobling til fjernvarme, estimert energikarakter B. Det er også en mulighet å bytte til væske-vann varmepumpe. Hva som er mest gunstig avhenger av hvilken strømmiks man regner ved. Dersom man regner med EU28+NO er fjernvarme best, dersom man regner med norsk strømmiks kommer væske-vann varmepumpe best ut. Det bemerkes at begge energiscenariene er sterkt avhengig av strømmiks og hvilken produksjon av fornybar energi man kan legge til grunn.

Tabell 12 Oversikt over utslipp for de ulike strømmiksene og oppvarmingsløsningene

| | Tonn CO2e strømmiks E28+NO | Tonn CO2e strømmiks NO |
|------------------------------|----------------------------|------------------------|
| Fjernvarme | 3 657 | 964 |
| Væske-vann varmepumpe+elkjel | 3 886 | 514 |

4.1.3. Transport

Som vist av resultatene er transport i drift en viktig bidragsyter til klimagassutslipp fra utbyggingen. Områdets lokalisering i forhold til kollektivnettet og sykkelvegnettet vil ha mye å si for utslippene knyttet til transport. I tillegg vil det være viktig med trygg skolevei slik at elever velger å sykle eller gå i stedet for å bli kjørt.

Basert på RVU for Trondheim er bilførerandel blant ansatte 42,5 %. Planområdets beliggenhet ligger godt tilknyttet kollektivtransport i Heimdal sentrum, samtidig vil det ikke være parkeringsplasser for ansatte på tomta. Dette kan føre til at bilførerandelen går ned og at bruk av gang/sykkel og kollektiv går opp. Gang- og sykkelvennlig utforming og tilrettelegging for kollektivtransport vil være viktige tiltak for å redusere utslipp knyttet til transport i drift.

4.1.4. Arealbruksendring

Utslipp i forbindelse med arealbruksendring er vurdert som null da planområdet allerede har eksisterende bebyggelse og planforslaget ikke krever nedbygging av nytt areal. Ingen tiltak er derfor nødvendig vurdert her.

4.2. Oppsummering

Tabell 13 gir en oversikt over viktige tiltak for reduksjon av klimapåvirkninger for utbygging av områder

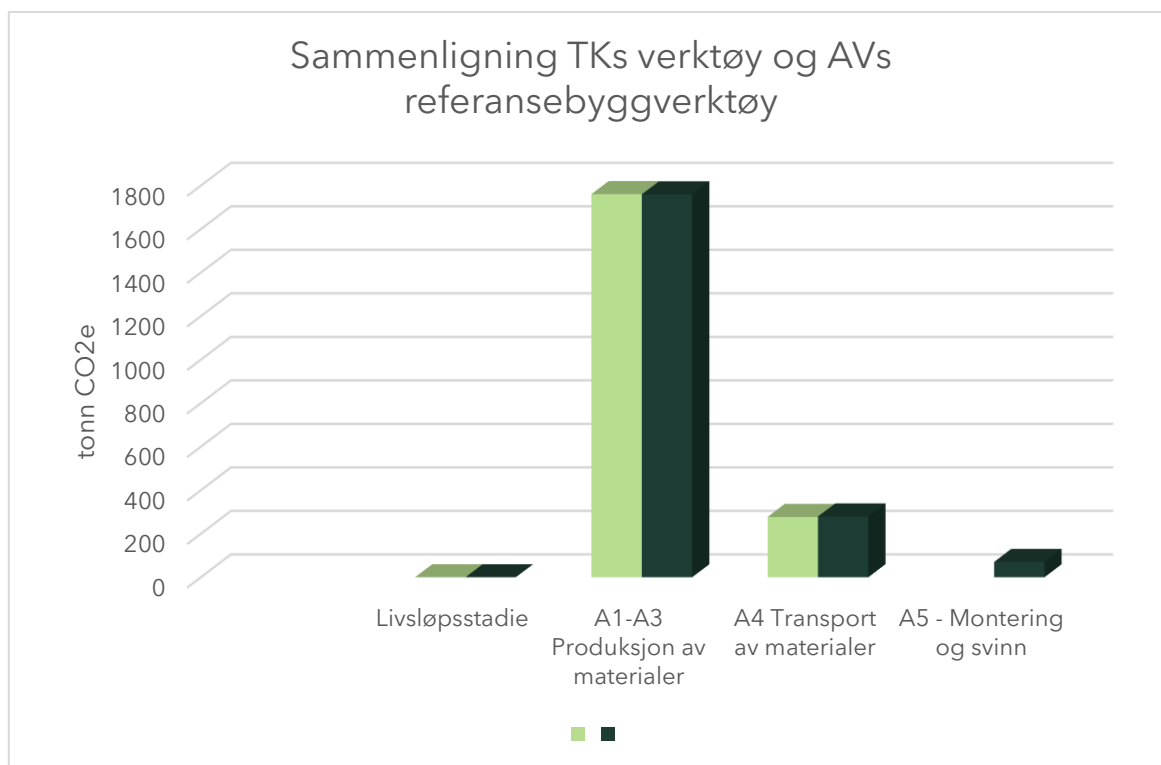
Tabell 13 Oversikt over viktige tiltak for reduksjon av klimapåvirkning for utbygging av områder.

| | Tiltak for redusert klimapåvirkning |
|-----------------------------|---|
| Materialer | <ul style="list-style-type: none"> • Valg av lavutslipp materialer • Gjenbruk av materialer fra andre bygg • Legge til rette for gjenbruk av bygg og materialer fra bygget i fremtiden |
| Byggeplasspåvirkning | <ul style="list-style-type: none"> • Fossilfri/utslippsfri byggeplass • Bruk av masser lokalt på tomt om mulig |
| Energi | <ul style="list-style-type: none"> • Energieffektive bygg med lavt behov for levert energi • Klimavennlig energiforsyning med høy systemvirkningsgrad • Vurdere lokal energiproduksjon, for eksempel solceller |
| Transport | <ul style="list-style-type: none"> • Unngå å ha parkering • Gangvennlig utforming • Sykkelvevnlige utforming • Tilgang til service- og rekreasjonstilbud i nærområdet • Tilgang til kollektivtransport for ansatte |

Vedlegg 1

Referanse sammenlignet med Asplan Viaks referanse

Det er generert et referansebygg i AVs eget verktøy for å sammenligne med utslippene i TKs verktøy.



Figur 6 Sammenligning TKs verktøy med materialnivå "Referansenivå" og Asplan Viaks referansebygg-generator.

Som man kan se av figuren over er utslippene til produksjon og transport av materialer svært like. AVs verktøy har med montering og svinn, det har ikke TKs verktøy. Gjennomsnittlig byggeplasspåvirkning ligger noe høyere i AVs verktøy. Utskiftning av materialer er lite egnet til å sammenligne, da TKs verktøy kun har med B4 og det ikke er angitt om transport av materialene også er med.

Transport

Tabell 14 Gjennomsnittlig reiselengde Trondheim fra RVU 2018

Tabell 6: Gjennomsnittlig reiselengde, median og korteste/langste reise (km) per transportmiddel. Alle reiser og reiser < 100 km. RVU 2018 (N=9798).

| Transportmiddel | Alle reiser | | | | Reiser < 100 km | |
|-----------------|--------------|--------|----------|---------|-----------------|--------|
| | Gjennomsnitt | Median | Korteste | Lengste | Gjennomsnitt | Median |
| Til fots | 1,8 | 1,0 | 0,0 | 40 | 1,8 | 1,0 |
| Sykkel | 3,8 | 2,9 | 0,0 | 117 | 3,6 | 2,9 |
| Bilfører | 16,6 | 6,0 | 0,0 | 1047 | 8,6 | 5,7 |
| Bilpassasjer | 23,0 | 6,1 | 0,0 | 620 | 8,7 | 5,5 |
| Kollektiv | 15,7 | 6,2 | 0,1 | 663 | 7,7 | 6,1 |
| Annet | 160,6 | 5,9 | 0,0 | 10037 | 8,3 | 5,3 |
| Total | 14,7 | 3,7 | 0,0 | 10037 | 6,0 | 3,5 |

Tabell 15 Detaljert transportmiddelfordeling etter formål for bosatte i Trondheim.

Vedleggstabell 2: Detaljert transportmiddelfordeling etter formål. Bosatte i Trondheim. RVU 2018 (N=11135).

| Formål | Til fots | Sykkel | Bilfører | Bilpassasjer | Kollektiv | Annet | Total |
|--|----------|--------|----------|--------------|-----------|-------|--------|
| Arbeidsreise (reise til/fra arbeid) | 15,1% | 19,1% | 42,5% | 4,0% | 17,6% | 1,7% | 100,0% |
| Skole (reise til/fra skole) | 40,2% | 15,1% | 8,5% | 5,4% | 28,5% | 2,4% | 100,0% |
| Tjenestereise (reise i arbeid) | 14,4% | 6,5% | 48,9% | 10,8% | 11,9% | 7,6% | 100,0% |
| Innkjøp av dagligvarer | 37,4% | 9,1% | 40,5% | 7,9% | 3,4% | 1,6% | 100,0% |
| Andre innkjøp (alle andre innkjøp) | 14,7% | 5,4% | 50,9% | 17,1% | 10,3% | 1,6% | 100,0% |
| Service/div ærend (bank/post, reisebyrå etc.) | 16,2% | 5,3% | 57,9% | 11,8% | 7,0% | 1,7% | 100,0% |
| Medisinske tjenester (lege/sykehus, tannlege) | 16,6% | 4,6% | 43,7% | 7,9% | 25,8% | 1,3% | 100,0% |
| Hente/bringe/følge barn til/fra barnehage/skole | 31,8% | 11,7% | 51,0% | 2,7% | 2,5% | 0,2% | 100,0% |
| Hente/bringe/følge barn til/fra sport- og idrettsaktiviteter | 9,3% | | 86,0% | 4,7% | | | 100,0% |
| Andre hente/bringe/følgeriser | 4,1% | 0,5% | 89,3% | 5,2% | 0,7% | 0,2% | 100,0% |
| Besøk (privat besøk hos familie, venner, sykebesøk) | 19,9% | 4,5% | 43,3% | 18,3% | 10,7% | 3,3% | 100,0% |
| Kino, teater, konsert, utstilling mv | 45,0% | 5,4% | 20,9% | 10,1% | 16,3% | 2,3% | 100,0% |
| Kafé, restaurant, pub mv | 34,7% | 3,7% | 25,7% | 11,0% | 22,0% | 3,0% | 100,0% |
| Fotballkamp, sportsarrangement mv som tilskuer | 20,0% | 26,7% | 34,3% | 4,8% | 11,4% | 2,9% | 100,0% |
| Organiserte fritidsaktiviteter; musikk, idrett, trening | 22,1% | 14,2% | 38,1% | 13,2% | 8,9% | 3,5% | 100,0% |
| Gikk/syklet/jogget en tur/skitur/luftet hund | 74,9% | 5,6% | 12,3% | 4,6% | 1,5% | 1,0% | 100,0% |

Tabell 16 Utdrag fra markedsoversikt buss høst 2022 fra Kollektivtransportforeningen

| Oppdragsgiver | Bussoperatør | Antall rutekm | Estimert ant. busser | Miljø/Teknologi | Områdebeskrivelse |
|-----------------------|--------------|---------------|----------------------|--|-------------------|
| AtB - Trøndelag fylke | Tide Buss AS | 7634000 | 143 | HVO/HYBRID 14 EL 36 HVO Diesel 36 Biogass 56 | Stor Trondheim |
| AtB - Trøndelag fylke | VY Buss AS | 8787000 | 184 | HVO/HYBRID 44 HVO Diesel 50 Biogass 70 | Stor Trondheim |